

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

PAT-NO: JP410275757A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10275757 A

TITLE: PATTERN FORMATION METHOD AND DEVICE

PUBN-DATE: October 13, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

CHOKAI, MINORU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HITACHI LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP09079581

APPL-DATE: March 31, 1997

INT-CL (IPC): H01L021/027, G03F007/20 , G03F007/20

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent, for example, an optical element and a coating film from being damaged by applying a beam where the pulse width of an excimer laser is longer than a specific value.

SOLUTION: A beam where the pulse width of an excimer laser 1 is longer than 100 ns is applied. The oscillation life of the laser itself is extended. For example, the spiker/sustainer vibrating method is known as the method for extending pulses, and a pulse width exceeding 1 μ s is achieved. More specifically, the pulse width can be drastically extended without using any additional optical system such as an optical system for splitting an optical path, thus extending the pulse width at least by 100 times as compared with a normal pulse width of 10 ns. Therefore, an energy density per unit time becomes much smaller, namely 1/10 or less, thus preventing an optical element and a coating film from being damaged. The electron density of discharge can be controlled by electron beams for extending life or the plasma cathode ionization method can be utilized.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-275757

(43) 公開日 平成10年(1998)10月13日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 0 2 G

G 0 3 F 7/20

5 0 5

G 0 3 F 7/20

5 0 5

5 2 1

5 2 1

H 0 1 L 21/30

5 1 5 B

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平9-79581

(22) 出願日 平成9年(1997)3月31日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 島海 実

東京都国分寺市東窓ケ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

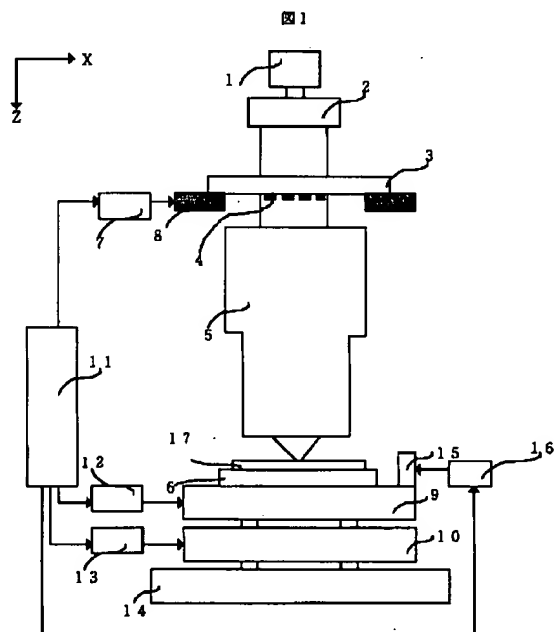
(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

(54) 【発明の名称】 パターン形成方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】 光学素子、コーティング膜等に損傷を与えずにエキシマレーザを光源としたパターン形成方法および装置を提供する。

【解決手段】 長パルス化したエキシマレーザ1を光源としてパターンを転写する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】エキシマレーザ光源によりマスク基板上に描かれているマスクパターンを照射しウエハ基板上に投影しパターンを形成するパターン形成方法において、前記エキシマレーザのパルス幅が100nsより長寿命の光を照射することを特徴とするパターン形成方法。

【請求項2】請求項1において、前記エキシマレーザのパルス幅が1μsより長寿命の光を照射するパターン形成方法。

【請求項3】請求項1または請求項2において、前記エキシマレーザがアルゴン・フロライド・エキシマレーザであるパターン形成方法。

【請求項4】エキシマレーザ光源によりマスク基板上に描かれているマスクパターンを照射しウエハ基板上に投影しパターンを形成するパターン形成装置において、前記エキシマレーザのパルス幅が100nsより長寿命の光を照射することを特徴とするパターン形成装置。

【請求項5】請求項4において、前記エキシマレーザのパルス幅が1μsより長寿命の光を照射するパターン形成装置。

【請求項6】請求項4または請求項5において、前記エキシマレーザがアルゴン・フロライド・エキシマレーザであるパターン形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はパターン形成方法およびその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体集積回路や液晶素子等のパターンの形成には、リソグラフィ技術と呼ばれているマスク上に描かれたパターンを試料基板上に転写する方法が広く採用されている。このパターン転写を行うために、一般には、マスク上のパターンを縮小して転写する縮小投影型の投影露光装置が用いられる。

【0003】半導体集積回路等のパターンの微細化が進むにしたがって、投影露光装置には、従来以上に解像力が高い微細なパターンの転写が要求されている。一般に、投影レンズの開口数NAが大きいほど、あるいは露光に用いられる光の波長が短いほど解像力は向上する。しかし、投影レンズは露光領域が広いことも同時に要求され、実際上NAの向上には限界がある。そのため露光に用いられる光を短波長化する試みがなされている。従来用いられていた高圧水銀灯（波長436nmあるいは365nm等）よりも短波長の発光波長を持つ、例えばエキシマレーザ（波長308nm、248nmあるいは193nm等）が有効な光源と考えられている。

【0004】しかし、エキシマレーザは高圧水銀灯などと異なり、パルス発光の光源であり、単位時間当たりのエネルギー密度が従来の光源と比べてはるかに高い。このため、光学素子、コーティング膜等に損傷を与える問題

があった。そこで、エキシマレーザからの光路を複数に分割し、最短光路と最長光路を通過する光の通過時間差がエキシマレーザのパルスの半値幅以上になるような光路を設定することにより、照明光の単位時間当たりのエネルギー密度の低減を図る方法が特開平3-82011号公報に開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】特開平3-82011号公報にはエキシマレーザからの光路を複数に分割し、最短光路と最長光路を通過する光の通過時間差がエキシマレーザのパルスの半値幅以上になるような光路を設定することにより、照明光の単位時間当たりのエネルギー密度の低減を図る方法が開示されている。

【0006】しかし、このような露光装置を実現するためには、光路分割用光学系として複数の反射ミラーやプリズムが必要となり、これらの光学部品には従来と同じエキシマレーザからの強い光が直接照射されるために、これらの光学部品には損傷の問題が生じる。更にこの光路分割用光学系では6m以上もの光路が必要になり、このような長距離を一定の温度に保ち、かつ、空気の実験の揺らぎをなくすなどの通常の露光装置に求められる露光雰囲気維持するのは難しい。

【0007】本発明の課題は、光学素子、コーティング膜等への損傷が発生しないエキシマレーザを光源としたパターン形成方法および装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題は、エキシマレーザ光源によりマスク基板上に描かれているマスクパターンを照射しウエハ基板上に投影しパターンを形成するパターン形成方法において、前記エキシマレーザのパルス幅が100nsより長寿命の光を照射することにより達成される。

【0009】

【発明の実施の形態】従来の露光方法では、エキシマレーザからの光路を複数に分割し、最短光路と最長光路を通過する光の通過時間差がエキシマレーザのパルスの半値幅以上になるような光路を設定することにより、照明光の単位時間当たりのエネルギー密度を低減してパターン転写を行っていた。

【0010】これに対し本発明では、レーザそれ自体の発振寿命を長くすることにより解決する。このような長パルス化の手法は例えば、スパイカー／サスティナー方式が公知（例えば、R. S. Taylor and K. E. Leopold, Appl. Phys. Lett. 第47巻、第2号、頁81から83、1985年。）であり、1μs以上のパルス幅が達成されている。即ち、光路分割用光学系のような付加的な光学系を用いることなくパルス幅を大幅に長くすることが出来る。通常のパルス幅である10nsよりも100倍以上も長くなる。従って、単位時間当たりのエネルギー密度が100分の1以下とはるかに低くなり、光学素

子、コーティング膜等に損傷がなくなる。

【0011】長寿命化の方法としては、電子ビームを用いて放電の電子密度を制御する方法も利用できる。或いは、プラズマ・カソード・イオン化技術を利用することも出来る。

【0012】(実施例1)まず、図1を用いて本発明のパターン形成方法を実現する投影露光装置の構成例の概要を説明する。露光に用いる光(波長:308nm)はスパイカー/サスティナー方式による長パルスのキセノン・クロライド・エキシマレーザ1を用いた。このキセ

ノン・クロライド・エキシマレーザ光源1から発する光は図2に示すようなパルス幅1 μ s以上である。この光源以外は通常の露光装置を利用した。

【0013】即ち、エキシマレーザ光源1から発する光はビーム・エクスパンダ2で所望の均一な光強度の断面積のビームに変換され、マスク基板3を照明する。マスク基板上に描かれたパターン4は倍率1/5の投影レンズ5を介してウエハ6上に投影される。なお、マスク基板3はマスク位置制御手段7で制御されたマスク・ステージ8上に載置され、その中心と投影レンズ5の光軸とが正確に位置合わせされている。ウエハ6は、投影レンズ5の光軸方向すなわちz方向に移動可能なZステージ9上に載置されている。Zステージ9およびXYステージ10は、主制御系11からの制御命令に応じてそれぞれの駆動手段12、13によって駆動されているので、投影露光装置のベース14に対して所望の露光位置に移動可能である。その位置はZステージ9に固定されたミラー15の位置として、レーザ測長器16で正確にモニターされている。また、ウエハ6の表面位置は、投影露光装置の通常の焦点位置計測手段により計測される。計測結果に応じてZステージ9を駆動させることにより、ウエハ6の表面は常に投影レンズ5の結像面と一致させることが出来る。

【0014】本露光装置を用いて、ウエハ6上のホトレジスト17に微細パターンを露光した。その後、レジスト17を現像し、そのパターン形状を走査型電子顕微鏡で観察したところ、0.5 μ mピッチの良好な形状の微細パターンが形成されていた。

【0015】この実験を繰り返して合計百万パルス露光したが、露光装置の光学系にはなんら損傷は認められなかった。

【0016】キセノン・クロライド・エキシマレーザの代わりに、アルゴン・フロライド・エキシマレーザを用いても同様の効果が得られた。この場合の、アルゴン・フロライド・エキシマレーザのパルス幅は100ns及び1 μ s以上であったが、両方ともに良好な結果が得られた。特に、パルス幅が1 μ s以上の場合には、光学系の損傷が殆どなく、特に、良好であった。

【0017】

【発明の効果】本発明により、光学素子、コーティング膜等に損傷を与えずにエキシマレーザを光源としたパターン形成が容易になる。

【0018】更に、個々の効果を述べる。

【0019】通常のパルス幅である10nsよりも百倍以上も長パルスのエキシマレーザを用いる。従って、単位時間当たりのエネルギー密度が百分の一以下とはるかに低くなり、光学素子、コーティング膜等に損傷がなくなる。

【0020】また、光路分割用光学系のような特殊な光学系を特別に用いなくてよいという利点もある。

【0021】また、光路分割用光学系で生じるようなパルス列が連続した振動した光強度でなく、一定強度のパルスとなり、露光強度を制御する際にも制御しやすく、制御性が向上する利点がある。

【図面の簡単な説明】

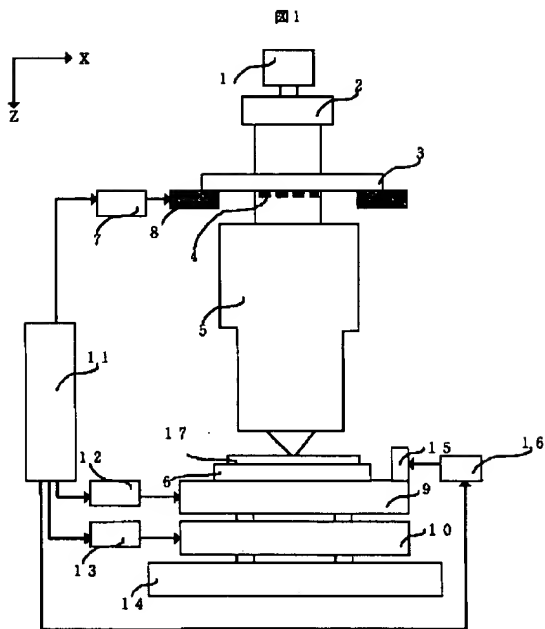
【図1】本発明の露光装置の構成図の一例を示すブロック図。

【図2】エキシマレーザの発光特性図。

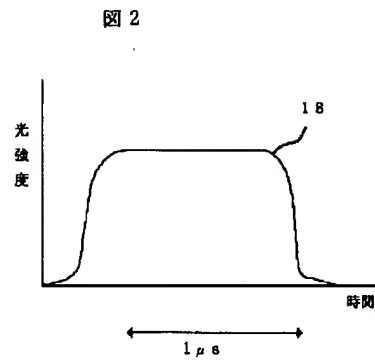
【符号の説明】

1…エキシマレーザ、2…ビーム・エクスパンダ、3…マスク、4…パターン、5…投影レンズ、6…ウエハ、7…マスク位置制御手段、8…マスク・ステージ、9…Zステージ、10…XYステージ、11…システム主制御系、12…Zステージ駆動手段、13…XYステージ駆動手段、14…投影露光装置ベース、15…ミラー、16…レーザ測長器、17…レジスト。

【図1】



【図2】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-275757

(43)Date of publication of application : 13.10.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/027
G03F 7/20
G03F 7/20

(21)Application number : 09-079581

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 31.03.1997

(72)Inventor : CHOKAI MINORU

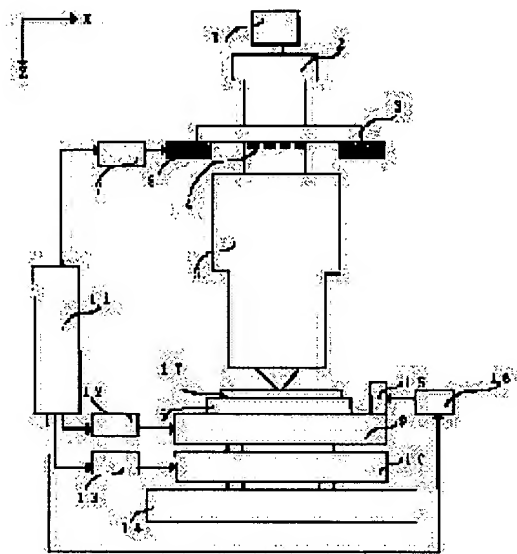
(54) PATTERN FORMATION METHOD AND DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent, for example, an optical element and a coating film from being damaged by applying a beam where the pulse width of an excimer laser is longer than a specific value.

SOLUTION: A beam where the pulse width of an excimer laser 1 is longer than 100 ns is applied. The oscillation life of the laser itself is extended. For example, the spiker/sustainer vibrating method is known as the method for extending pulses, and a pulse width exceeding 1 μ s is achieved. More specifically, the pulse width can be drastically extended without using any additional optical system such as an optical system for splitting an optical path, thus extending the pulse width at least by 100 times as compared with a normal pulse width of 10 ns.

Therefore, an energy density per unit time becomes much smaller, namely 1/10 or less, thus preventing an optical element and a coating film from being damaged. The electron density of discharge can be controlled by electron beams for extending life or the plasma cathode ionization method can be utilized.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the

examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

JAPANESE

[JP,10-275757,A]

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE INVENTION
TECHNICAL PROBLEM MEANS DESCRIPTION OF DRAWINGS DRAWINGS

[Translation done.]

[MENU](#)

[SEARCH](#)

[INDEX](#)

[DETAIL](#)

[JAPANESE](#)

1 / 1

NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

***** shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

Detailed Description of the Invention]

0001]

The technical field to which invention belongs] this invention relates to the pattern formation method and its equipment

0002]

Description of the Prior Art] The method of imprinting the pattern drawn on the mask currently called lithography technology on a sample substrate is widely adopted as formation of patterns, such as a semiconductor integrated circuit and a liquid crystal device. In order to perform this pattern imprint, generally the reduction projection type projection aligner which reduces and imprints the pattern on a mask is used.

0003] The imprint of a detailed pattern with high resolution is demanded of the projection aligner more than before a detailed-ization of patterns, such as a semiconductor integrated circuit, progresses. Generally, resolution improves, so that the numerical aperture NA of a projection lens is large, or, so that the wavelength of the light used for exposure is short. However, it is required simultaneously that a projection lens should also have a large exposure field, and there is a limitation in improvement in NA in practice. Therefore, the attempt which short-wavelength-izes light used for exposure is made. It has the luminescence wavelength of short wavelength rather than the high pressure mercury vapor lamps (wavelength of 436nm, or 365 etc.nm) used conventionally, for example, excimer lasers (the wavelength of 308nm, 248nm, or 193 etc.nm) are considered to be the effective light sources.

0004] However, unlike a high pressure mercury vapor lamp etc., an excimer laser is the light source of pulse luminescence, and its energy density per unit time is far high compared with the conventional light source. For this reason, there was a problem which does an injury to an optical element, a coating film, etc. Then, the method of aiming at reduction of the energy density per lighting photometric-units time is indicated by JP,3-82011,A by dividing the optical path from an excimer laser into plurality, and setting up an optical path which the pass time difference of the light which passes the shortest optical path and the longest optical path becomes more than the half-value width of the pulse of an excimer laser.

0005]

Problem(s) to be Solved by the Invention] The method of aiming at reduction of the energy density per lighting photometric-units time is indicated by dividing the optical path from an excimer laser into JP,3-82011,A at plurality, setting up an optical path which the pass time difference of the light which passes the shortest optical path and the longest optical path becomes more than the half-value width of the pulse of an excimer laser.

0006] However, since two or more reflective mirrors and prism are needed as optical system for optical-path division in order to realize such an aligner, and a strong light from the same excimer laser as the former is directly irradiated by these optics, the problem of an injury arises in these optics. Furthermore, it is difficult to maintain the exposure atmosphere for which the usual aligner, such as 6m or more long optical path being needed in this optical system for optical-path division, and maintaining such a long distance at fixed temperature, and losing fluctuation of the density of air, is asked.

0007] The technical problem of this invention is to offer the pattern formation method and equipment which used as light source the excimer laser which the injury to an optical element, a coating film, etc. does not generate.

0008]

Means for Solving the Problem] In the pattern formation method which irradiates the mask pattern currently drawn on

he excimer laser on the mask substrate, projects on a wafer substrate, and forms a pattern, the above-mentioned technical problem is attained, when the pulse width of the aforementioned excimer laser irradiates a light longer than 100ns.

[0009]

[Embodiments of the Invention] By the conventional exposure method, by dividing the optical path from an excimer laser into plurality, and setting up an optical path which the pass time difference of the light which passes the shortest optical path and the longest optical path becomes more than the half-value width of the pulse of an excimer laser, the energy density per lighting photometric-units time was reduced, and the pattern imprint was performed.

[0010] On the other hand, in this invention, it solves by lengthening the oscillation life of laser itself. For example, a spiker / SASUTINA method are well-known (for example, R.S.Taylor and K.E.Leopold and Appl. Phys. Lett. the 47th volume, No. 2, page 81 to 83 or 1985.), and, as for the technique of such formation of a long pulse, the pulse width of microsecond or more is attained. That is, pulse width can be lengthened sharply, without using additional optical system like the optical system for optical-path division. It becomes long 100 or more times rather than 10ns which is the usual pulse width. Therefore, the energy density per unit time becomes low far or less with 1/100, and an injury is lost on an optical element, a coating film, etc.

[0011] The method of controlling the electron density of electric discharge, using an electron beam as the method of enforcement can also be used. Or plasma cathode ionization technology can also be used.

[0012] (Example 1) The outline of the example of composition of the projection aligner which realizes the pattern formation method of this invention using drawing 1 is explained first. The light (wavelength : 308nm) used for exposure used the xenon chloride excimer laser 1 of the long pulse by the spiker / SASUTINA method. The light emitted from xenon chloride excimer laser 1 is 1 microseconds or more of pulse width as shown in drawing 2. The usual aligner was used except this light source.

[0013] That is, the light emitted from an excimer laser 1 is changed into the beam of the cross section of desired uniform optical intensity by the beam expander 2, and illuminates the mask substrate 3. The pattern 4 drawn on the mask substrate is projected on a wafer 6 through the projection lens 5 of scale factors 1/5. In addition, the mask substrate 3 is held on the mask stage 8 controlled by the mask position control means 7, and alignment of the center and optical axis of the projection lens 5 is carried out correctly. The wafer 6 is laid on Z stage 9 which can move in the direction of an optical axis of z, i.e., direction, of the projection lens 5. Since Z stage 9 and X-Y stage 10 are driven by each driving means 12 and 13 according to the control instruction from the main-control system 11, they are movable to a desired exposure position to the base 14 of a projection aligner. As a position of the mirror 15 fixed to Z stage 9, it acts as the monitor of the position correctly by the laser length measuring machine 16. Moreover, the surface position of a wafer is measured by the usual focal position measurement means of a projection aligner. By making Z stage 9 drive according to a measurement result, the front face of a wafer 6 can always be made in agreement with the image formation side of the projection lens 5.

[0014] The detailed pattern was exposed to the photoresist 17 on a wafer 6 using this aligner. Then, it is 0.5 micrometer when the resist 17 was developed and the pattern configuration was observed with the scanning electron microscope. Detailed pattern of the good configuration of a pitch was formed.

[0015] Although this experiment was repeated and a total of 1 million pulses were exposed, the injury was not accepted in the optical system of an aligner at all.

[0016] Instead of the xenon chloride excimer laser, even if it used the argon fluoride excimer laser, the same effect was acquired. Although the pulse width of an argon fluoride excimer laser in this case was 100ns and 1 microseconds or more, the result with good both was obtained. When pulse width was 1 microseconds or more, there was almost no injury on optical system, and it was good especially.

[0017]

[Effect of the Invention] The pattern formation which used the excimer laser as the light source by this invention, without doing an injury to an optical element, a coating film, etc. becomes easy.

[0018] Furthermore, each effect is described.

[0019] The excimer laser of a long pulse is used 100 or more times rather than 10ns which is the usual pulse width. Therefore, the energy density per unit time becomes low far or less with 1/100, and an injury is lost on an optical element, a coating film, etc.

[0020] Moreover, there is also an advantage referred to as not using specially special optical system like the optical

system for optical-path division.

[0021] Moreover, it becomes the pulse of not the optical intensity that a pulse train which is produced with the optical system for optical-path division followed and that vibrated but fixed intensity, in case exposure intensity is controlled is easy to control, and there is an advantage whose controllability improves.

[Translation done.]